

Nanopartikül Selenyumun Hayvan Beslemede Kullanımı

İsmail ÜLGER^{1*}, Fatih Doğan KOCA², Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ¹, Mahmut KALİBER¹

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler, Kayseri, Türkiye

*sorumlu yazar: i_ulger@hotmail.com

Derleme / Review

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 31.12.2019

Revizyon Tarihi: 09.01.2020

Kabul Tarihi: 12.01.2020

Anahtar Kelimeler

Selenyum, Nanopartikül, Hayvan, Besleme

Keywords

Selenium, Nanoparticle, Animal Feed

Özet

Nanopartiküller (NP) 100 nm'den daha küçük boyutta olduğundan dolayı sahip olduğu yüksek yüzey alanı ve enerjisi ile bulk formlarından fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri yönünden farklılık göstermektedir. Sahip olduğu bu benzersiz özelliklerinden dolayı sağlık, tıp ve biyomedikal alanlar başta olmak üzere birçok alanda uygulama potansiyeline sahiptir. Son yıllarda araştırmacıların ilgisini üzerinde toplayan NP'ler uzun yıllar boyunca fiziksel ve kimyasal yöntemlerle sentezlenmiştir.

Son yıllarda hayvanlarda selenyum gereksinmesinin karşılanması yanında selenyumun hayvansal ürünlerde birikmesini ve insanlar içinde önemli olan bu elementin selenyumca zenginleştirilmiş hayvansal ürünlerle alınmasını sağlayacak selenyum kaynakları üzerinde çalışmaktadır. Ayrıca hayvansal ürünlerde selenyum konsantrasyonunun artması, o ürünlerde antioksidan enzimlerinde artmasını sağlayacağından selenyumca zenginleştirilmiş hayvansal ürünler kalitelerinde önemli değişiklikler olmadan depolama sırasında daha uzun bir raf ömrüne sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Hayvan beslemede kullanılmak üzere yeni bir selenyum kaynağı olarak selenyum nanopartiküllerin hayvan beslemede kullanılmasının olanakları araştırılarak hayvanlar üzerinde yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Use of Nanoparticle Selenium in Animal Nutrition

Abstract

Since nanoparticles (NP) are smaller than 100 nm, they differ in bulk, physical, chemical and biological properties due to their high surface area and energy. Due to these unique properties, it has the potential to be applied in many fields, especially in health, medicine and biomedical fields. In recent years, NPs, which have attracted the attention of researchers, have been synthesized by physical and chemical methods for many years.

In recent years, it has been working on selenium sources that will provide selenium accumulation in animal products and to obtain this element which is important for humans with selenium enriched animal products. In addition, since the increase in selenium concentration in animal products will increase the antioxidant enzymes in those products, they reported that selenium-enriched animal products may have a longer shelf life during storage without significant changes in their quality. The possibilities of using selenium nanoparticles as a new source of selenium in animal nutrition have been investigated and some researches have been made on animals.

1. GİRİŞ

Selenyum (Se) tüm hayvan türleri için esansiyel bir elementtir (Mervyn, 1985; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Selenyum, normal hücre metabolizması sırasında oluşan hidrojen peroksit ve lipoperoksitlerin metabolize edilmelerini sağlayan glutatyon peroksidaz enziminin yapısına girerek hücreyi bu serbest radikallerin zararlı etkilerinden korur (Dabak ve ark. 2002; Rotruck ve diğerleri, 1973; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Diyetteki selenyum, bağışıklık sisteminin aktivitesi için gereklidir (Surai ve Dvorska, 2002). Ayrıca Se, spermatozanın özel bir proteininin yapısında bulunur, purin, pirimidin bazlarının bağlanabildiği için RNA'da fonksiyonu vardır, prostaglandin sentezinde, esansiyel yağ asitleri metabolizmasında ve bağışıklık mekanizmasında rol oynar (Swain ve ark. 2000; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Selenyum hayvan vücudunda bütün hücre ve dokularda bulunmakta olup, konsantrasyonu dokuya, rasyondaki Se seviyesine ve elementin kimyasal formuna bağlı olarak değişmektedir (Underwood ve Suttle 1999; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Selenyum tabii olarak organik (selenometiyonin ve selenosistin) ve inorganik (selenik asit, selenit tuzları ve selenyum dioksit) olmak üzere iki formda bulunmaktadır (Evenson ve Sunde 1988; Mahan 1999; Wolfram 1999; Surai 2000; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Rasyon Se formu dokulardaki Se konsantrasyonunu da etkilemektedir (Ku ve ark. 1972; Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Selenyum, hayvan sağlığının ve verimliliğin normal devamı ve bağışıklık sisteminin kendine has fonksiyonunu yapabilmesi için bütün hayvan türlerinde esansiyel bir elementtir (Dağdaş ve Yıldız., 2004; Cai ve ark., 2012). Selenyum bakımından zengin/fakir topraklarda yetişen bitkileri yem olarak tüketen hayvanlarda, doku ve kan Se düzeyi etkilenmektedir. Hayvanlardan elde edilen hayvansal ürünlerin sağlıklı, kaliteli, güvenli, besleyici ve kimyasal katkı olmayan gıda ürünlerine yönelik talepler artmıştır. Hayvan beslemede bu talepleri karşılamak için, yem işleme ve hayvan beslemede alternatif besin maddeleri ile besleme çalışmaları devam etmektedir. Son zamanlarda üzerinde oldukça durulan nanoteknolojik ürünler gündeme gelmiştir. Nanoteknoloji yeni bir konu olmakla birlikte özellikle hayvancılıkta yeni besin maddelerinin üretiminde, hastalıkların tedavisinde ve hastalıklardan korunmada nanopartikül minerallerin önemli bir kullanım potansiyeli olabileceği üzerinde durulmaktadır. Hayvan beslemede besin maddelerinin biyoyararlanımını, üretim performansını ve bağışıklık durumunu iyileştirmek için nanoteknolojiden faydalanmak gerekmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında, hayvan beslenmesinde selenyumun nanoteknolojik olarak üretilerek nanopartikül selenyum ihtiyacını karşılayacak yeni bir kaynak olarak kullanılabilceğini gösterecek yeni çalışmaların hayvan beslemede kullanım olanakları üzerinde yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

2. HAYVAN BESLEMEDE NANOPARTİKÜL SELENYUM KULLANIMI

2.1. Nano-selenyumun performansa etkisi

Nano-selenyum, 0.3 mg/kg düzeyinde yeme katıldığında, inorganik ve organik selenyuma kıyasla süttten kesilmiş Taihang siyah erkek keçilerde canlı ağırlığı artırdığı bildirilmiştir (Shi ve ark., 2011a). Domuzlarda yapılan bir çalışmada bitirme döneminde sodyum selenit (Na₂SeO₃) ve nano-selenyumun et kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmış ve sonuç olarak nano-selenyum, sodyum selenite kıyasla ette damla kaybının (drip loss) azaltılmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir (Meisheng ve ark., 2005). Tavuklarda 0.03-1.3 mg/kg selenyum ilavesi ile serum, göğüs kası ve karaciğerde selenyum konsantrasyonunda artış gözlenmiş, ancak nanopartikül selenyum ilavesinde bu artış daha fazla gözlenmiştir (Hu ve ark., 2012).

Shi ve ark., (2011b) koyunlarda yaptığı çalışmada nano-selenyum takviyesi ile pH'nın, amonyak N konsantrasyonu ile uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Fakat propiyonik asit konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar nano-selenyumun ruminantlarda daha iyi organik madde sindirilebilirliği sağlaması açısından kullanılabilceğini de bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda etlik piliçlerin rasyonlarına ilave ettikleri nano-selenyumun canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanmayı artırdığını bildirmişlerdir. Rasyona nano-selenyum ilavesi ile kan serumu total kolesterol ve trigliserit parametrelerini düşürdüğünü bildirmişlerdir (Saleh ve Ebeid., 2019; Ar., 2018)

Cai ve ark.,2010 tarafından 1 günlük yaşta etlik piliçlerde farklı dozlarda (kontrol, 0.3, 0.5, 1.0 veya 2.0 mg/kg nano-Se) beş farklı muamele grubunda performans, et kalitesi, bağışıklık fonksiyonu, oksidasyon direnci ve doku selenyum içeriği üzerindeki etkisini araştırmak yaptığı çalışmada olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada en iyi sonuçlar, 0.3 ila 0.5 mg/kg nano-selenyum verilen gruplarda tespit edilmiştir. Etlik piliçlerde maksimum nano-selenyum takviyesi 1.0 mg/kg'dan fazla olmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Yumurtacı tavukların rasyonlarına farklı dozlarda (0.075, 0.15, 0.3, 0.6 ppm) selenyum nanopartikül takviyesinin, sodyum selenit katkısı ile karşılaştırıldığında, vücut ağırlığı, karaciğerde Se içeriği, göğüs kası, pankreas ve tüy oluşumunun önemli ölçüde daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Mohapatra ve ark., 2014). Nano-selenyumun 0.10, 0.30 ve 0.50 ppm takviyesi ile yumurta tavuklarında yapılmış bir araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, bununla birlikte glutatyon peroksidaz aktivitesinin nano-selenyum katkısı ile doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (Zhou ve Wang., 2011).

2.2. Nano-selenyumun üremeye etkisi

Hayvan yetiştiriciliğinde üreme, verim ve gelecekteki sürü varlığının kilit anahtarıdır. Selenyum, spermatozanın normal gelişimi için gerekli bir bileşen

olması sebebi ile üremedeki en önemli unsurlardan biridir (Hansen ve Deguchi, 1996). Selenyumun spermatogenez, normal testis gelişimi ve spermatozoa motilitesi ve fonksiyonu için de gerekli olduğu bildirilmektedir (Moslemi ve Tavanbakhsh, 2011). Yapılan bir çalışmada, tekelerde rasyona yapılan nano-selenyum (0.3 mg/kg canlı ağırlık (CA)) ilavesi ile kontrol rasyonu ile beslenen hayvanlarda görülen anormal spermatozoal mitokondri ve hasarlı spermatozoal membran sorununun giderildiği ve hayvanlarında selenyum bazal ihtiyacının 0.5 mg/kg CA olduğu belirlenmiştir (Shi ve ark., 2010). Nano-selenyum takviyesi ile, testis selenyum içeriği, testiküler ve semen GSHPx aktivitelerinin arttığı ve membran sistem bütünlüğünün korunduğu bildirilmiştir (Shi ve ark., 2010). Ayrıca, nano-selenyumun erkek üreme etkinliğini arttırmak için diğer elemental selenyum formundan daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Erkek 2 aylık keçilerde yapılan çalışmada nano-selenyum takviyesi grubunda testiküler selenyum seviyesi, semen glutatyon peroksidaz ve ATP aktivitesinin kontrole kıyasla önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Nano-selenyum takviyesinin testis Se içeriği, testis ve semen GSH-Px aktivitesini arttırdığını; membran sistemi bütünlüğünü ve mitokondrinin orta kısmının sıkı dizilimini koruduğunu bildirmişlerdir. Nano selenyum takviyesi ile ortalama günlük canlı ağırlık artışı ve kesim ağırlığının arttığını bildirmişlerdir (Shi ve ark., 2010). Nano-selenyumun yem katkı maddesi olarak kullanımının, inorganik veya organik selenyum ile karşılaştırıldığında teke yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.3. Nano-selenyumun antimikrobiyal ve antioksidan etkisi

Mastitis, sığırlarda *S. aureus* enfeksiyonuna bağlı ve süt verimini ciddi olumsuz etkileyen yaygın bir bakteriyel hastalıktır (Kathleen ve ark., 2014). Bu amaçla antibiyotikler kullanılmakta ancak antibiyotiğe karşı direnç nedeni ile son yıllarda alternatif olarak nanoteknoloji antimikrobiyal preparatlar ortaya çıkmıştır (Zhang ve ark., 2010). Farklı patojenlere karşı gümüş ve çinko oksit nanoparçacıkları gibi nano formülasyonların antimikrobiyal aktivitesi hakkında birçok bildirim olmakla birlikte son zamanlarda nano-selenyum bunlara ilave edilmiştir. Nano-selenyum daha çok antioksidan ve eser element olarak rolü ile anılmakta ancak antimikrobiyal gücü hakkında az sayıda yayın bulunmaktadır (El-Batal ve ark., 2014). Yapılan bir çalışmada *Staphylococcus aureus* yayılımının inhibisyonu ve biyofilm oluşumunun önlenmesindeki etkili olduğu rapor edilmiştir (Tran ve Webster, 2011; Wang ve Webster, 2013). Selenyum nanopartiküllerinin *Pseudomonas* türlerine karşı da etkili olduğu bulunmuştur (Singh ve ark., 2014).

Nano-selenyum koyunlara yem takviyesi olarak uygulandığında, plazmada tiyobarbitürik asit reaktif maddelerin (TBARS) seviyelerini düşürerek lipit peroksidasyonunda bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Sadeghian ve ark., 2012). Selenyum formlarının denendiği 90 günlük bir çalışmada; inorganik, organik ve elemental nano-selenyumun

sütten kesilmiş erkek keçilerde nano-selenyum ile tedavi edilen hayvanda kontrole kıyasla daha yüksek antioksidatif aktivitelerin gözlendiği belirlenmiştir (Shi ve ark., 2011b).

Keçilerde serum glutatyon peroksidaz (GSHPx), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz enzimi aktiviteleri ve tam kan, serum ve bazı organlarda Se tutulumunun 0.3 ppm nano selenyum ilavesi ile en yüksek seviyede bulunduğu bildirilmiştir. Nano-Selenyumun yem katkı maddesi olarak kullanımının, inorganik veya organik Se ile karşılaştırıldığında erkek keçi yetiştiriciliğinde daha etkili bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir (Shi ve ark., 2011a). Ayrıca Zhang ve ark., (2007) nano-selenyumun kimyasal selenyuma göre daha az toksik etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

3. SONUÇ

Hayvan besleme alanında nanopartikül selenyumun, performans parametrelerini artırdığını, büyümeye katkı sağladığını, besin maddelerinden yararlanabilirliği artırdığını, üreme performansını artırdığını ve nanopartikül selenyumun toksik etkisinin daha az olduğu bildirilmektedir. Hayvan beslemede gelecekteki araştırma alanlarında önemli bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte nanoteknoloji ürünlerinin hayvan besleme alanında yapılacak çalışmalar ile nanopartiküllerin muhtemel olumsuz etkileri ile toksik sınırlarının ortaya konması bakımından yeni araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Ar S., 2018. *Effect of Different Levels of Nano-selenium on Performance, Blood Parameters, Immunity and Carcass Characteristics of Broiler Chickens*. *Poultry Science Journal* 6(1): 99-108.
- Cai, S. J., Wu, C. X., Gong, L. M., Song, T., Wu, H., and Zhang, L. Y., 2012. *Effects of nano-selenium on performance, meat quality, immune function, oxidation resistance, and tissue selenium content in broilers*. *Poultry Science* 91(10): 2532-2539.
- Dabak, M., Karataş, F., Gül, Y., and Kızıl, Ö., 2002. *Investigation of selenium and vitamin e deficiency in beef cattle*. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 26(4): 741-746.
- Dağdaş, B., ve Yıldız, A. Ö., 2014. *Broyler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin e'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri*. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 34: 94-100.
- El-Batal, A. I., Essam, T. M., El-Zahaby, D. A., and Amin, M. A., 2014. *Synthesis of selenium nanoparticles by Bacillus laterosporus using gamma radiation*. *British Journal of Pharmacological Research* 4: 1364-86.
- Evenson, J. K., and Sunde, R. A., 1988. *Selenium incorporation into selenoproteins in the Se-adequate and Se-deficient rat*. *Proc. Soc. Exp. Biological Medicine* 187: 169-180.
- Hansen, J. C., and Deguchi, Y., 1996. *Selenium and fertility in animals and man—a review*. *Acta Veterinaria Scandinavica* 37: 19-30.
- Hu, C. H., Li, Y. L., Xiong, L., Zhang, H. M., Song, J., and Xia, M. S., 2012. *Comparative effects of nano elemental selenium and sodium selenite on selenium retention in*

- broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 177: 204–10
- Kathleen, T. C., Atalla, H., Miglior, F., and Mallard, B. A., 2014. Bovine mastitis: frontiers in immunogenetics. *Frontiers Immunology* 5: 493.
- Ku, P. K., Ely, W. T., Groce, A. W., and Ullrey, D. E., 1972. Natural dietary selenium, alpha-tocopherol and effect on tissue selenium. *Journal of Animal Science* 34: 208.
- Lien, T. F., Yeh H. S., Lu F. Y., and Fu C. M., 2009. Nanoparticles of chromium picolinate enhance chromium digestibility and absorption. *Journal of Science Food and Agriculture* 89(7): 1164-1167
- Mahan, D. C., 1999. Organic selenium: using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*, pp. 523- 535.
- MeiSheng, X., Mei, Z. H., and CaiHong, H., 2005. Effect of nano-selenium on meat quality of pigs. *Journal Zhejiang University Science B* 31: 263–268.
- Mervyn, L., 1985. *The dictionary of minerals*. Wellingborough, NY: Thorsons Publishing, 173: 7.
- Mohapatra, P., Swain, R. K., Mishra, S. K., Behera, T., Swain, P., Behura, N. C., Sahoo, G., Sethy, K., Bhol, B. P., and Dhama, K., 2014. Effects of dietary nanoselenium supplementation on the performance of layer grower birds. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advance* 9(10): 641-652.
- Moslemi, M. K., and Tavanbakhsh, S., 2011. Selenium–vitamin E supplementation in infertile men: effects on semen parameters and pregnancy rate. *International Genetic Medicine* 4: 99–104.
- Rotruck, J. T., Pope, A. L., Ganther, H. E., Swanson, A. B., Hafeman, D. G., and Hoekstra, W., 1973. Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179(4073): 588-590.
- Sadeghian, S., Kojouri, G. A., and Mohebbi, A., 2012. Nanoparticles of selenium as species with stronger physiological effects in sheep in comparison with sodium selenite. *Biological Trace Elements Research* 146: 302–8.
- Saleh, A. A., and Ebeid, T. A., 2019. Feeding sodium selenite and nano-selenium stimulates growth and oxidation resistance in broilers. *South African Journal of Animal Science* 49(1): 176-183.
- Shi, L. G., Yang, R. J., Yue, W. B., Xun, W. J., Zhang, C. X., Ren, Y. S., and Lei, F. L., 2010. Effect of elemental nano-selenium on semen quality, glutathione peroxidase activity, and testis ultrastructure in male Boer goats. *Animal Reproduction Science* 118(2-4): 248-254.
- Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Shi, L., Wang, Q., Yanga, R., and Lei, F., 2011a. Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. *Small Ruminant Research* 96: 49-52.
- Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Liu, Q., Wang, Q., and Shi, L., 2011b. Effect of elemental nanoselenium on feed digestibility, rumen fermentation and purine derivatives in sheep. *Animal Feed Science and Technology* 163: 136-142.
- Singh, N., Saha, P., Rajkumar, K., and Abraham, J., 2014. Biosynthesis of silver and selenium nanoparticles by *Bacillus* sp. JAPSK2 and evaluation of antimicrobial activity. *Der Pharmacia Lettre* 6: 175–81.
- Surai, P. F., 2000. Organic selenium: benefits to animals and humans, a biochemist's view. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*, pp. 205-242.
- Surai, P. F., and Dvorska, J. E., 2002. Effect of selenium and vitamin E content of the diet on lipid peroxidation in breast muscle tissue of broiler hens during storage. In *Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium*.
- Swain, B. K., Johri, T. S., and Majumdar, S., 2000. Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science* 41: 287-292.
- Tran, P. A., and Webster, T. J., 2011. Selenium nanoparticles inhibit *Staphylococcus aureus* growth. *International Journal of Nanomedicine* 6: 1553–1558.
- Underwood, E. J., and Suttle, N. F., 1999. *The mineral nutrition of livestock. Selenium*. CAB International Wallingford, UK, pp. 421-474.
- Wang, Q., and Webster, T. J., 2013. Short communication: inhibiting biofilm formation on paper towels through the use of selenium nanoparticles coatings. *International Journal of Nanomedicine* 8: 407–411.
- Wolffram, S., 1999. Absorption and metabolism of selenium: differences between inorganic and organic sources. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*, pp. 547-566.
- Zhang, L., Pornpattananangkul, D., Hu, C. M. J., and Huang, C. M. J., 2010. Development of nanoparticles for antimicrobial drug delivery. *Current Medicinal Chemistry* 17: 585–94.
- Zhang, J., Wang, X., and Xu, T., 2007. Elemental selenium at nano size (Nano-Se) as a potential chemopreventive agent with reduced risk of selenium toxicity: comparison with se-methylselenocysteine in mice. *Toxicological Science* 101(1): 22-31.
- Zhou, X., and Wang, Y., 2011. Influence of dietary nano elemental selenium on growth performance, tissue selenium distribution, meat quality, and glutathione peroxidase activity in Guangxi Yellow chicken. *Poultry Science* 90: 680–686